

Рисунок 2 – Зависимость относительного увеличения глинистых пород от времени нахождения в растворах солей и полимеров

Так как раствор смеси полигликолей проявил лучшие из исследуемых полимеров ингибирующие свойства, было проведено изучение влияния концентрации полигликоля на набухание глинистого материала, результаты представлены на рисунке 2 в.

Радикалы полигликоля адсорбируются на поверхности глинистых частиц и нейтрализуют отрицательные заряды глинистых пакетов, уменьшая взаимодействие бентонита с водой. Кроме того, ингибиторы с аминными группами действуют как поливалентные ионы в процессе ингибирования, тесно связывая и усиливая связи между поверхностями в глинистых молекулах. Поэтому, даже если водные молекулы проникают в межпакетное пространство и увлажняют глинистые молекулы, расстояние между пакетами не увеличивается, тем самым ограничивается расширение глин.

Выводы:

- Соли при взаимодействии с бентонитом проявили каталитические свойства, увеличив образец на 284%. Вода – на 210%.
- Наилучшим из исследуемых ингибиторов является полигликоль. Относительное увеличение при его использовании с концентрацией 0,5% составило 68%.
- Не обнаружено синергетического эффекта от совместного применения полимеров и солей.

Литература

1. Новиков В.С. Устойчивость глинистых пород при бурении скважин. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 2000. – 270с.
2. Середя Н.Г., Соловьев Е.М. «Бурение нефтяных и газовых скважин». –М. «Недра» 1974. – 455 с.
3. Диссертация Егоровой Е.В. «Разработка ингибирующего бурового раствора для бурения в глинистых отложениях». – Астрахань 2010. – 194с.
4. Борисенко Л.В. «Выбор промывочной жидкости для бурения скважины». -М. 1991.- 157 с.
5. Rosangela de Carvalho Balaban, Emanuela Layne Ferreira Vidal, Maurício Rodrigues Borges «Design of experiments to evaluate clay swelling inhibition by different combinations of organic compounds and inorganic salts for application in water base drilling fluids» Applied Clay Science 105–106 (2015) 124–130
6. Hanyi Zhong, Zhengsong Qiu, Dong Sun, Daoming Zhang, Weian Huang «Inhibitive properties comparison of different polyetheramines in water-based drilling fluid» Journal of Natural Gas Science and Engineering 26 (2015) 99–107

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫВочНОЙ ЖИДКОСТИ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗИНЫ ЭЛАСТОМЕРОВ ВИНТОВЫХ ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В. В. Мельников, А. В. Епихин

Научный руководитель, старший преподаватель А. В. Епихин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Начиная с середины XX века широкое распространение получил способ бурения нефтяных и газовых скважин с применением винтовых забойных двигателей (ВЗД). Это связано с развитием бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин, а также бурения боковых стволов. Кроме того, с применением винтовых забойных двигателей осуществляется большая часть буровых работ в капитальном и подземном ремонте скважин[1].

Длительная эксплуатация в различных горно-геологических условиях обнаружила у ВЗД недостаток в виде низкого срока службы эластомера (резиновой обкладки статора). Это подтверждается статистикой аварийности ВЗД в процессе бурения у ряда подрядчиков. За год у подрядчика в среднем возникает до 12 простоев, работы по ликвидации которых приводят к увеличению затрат времени на строительство скважины порядка до 5-10 %. Для условий Западной Сибири, такой простой может трансформироваться в суммарные издержки до 3 млн. рублей на скважину.

В общих указаниях к эксплуатации винтовых забойных двигателей сказано: повышение температуры в призабойной зоне влияет на прочность эластомера статора и понижает ресурс двигателя. Буровой раствор, содержащий реагенты на углеводородной основе приводит к набуханию резиновой обкладки (эластомера) статора и преждевременному выходу из строя двигателя. Дифференциальное давление, превышающее рекомендуемое максимальное рабочее значение на приводе объёмного двигателя, сокращает срок работы статора [2].

В связи с вышесказанным было решено провести экспериментальные исследования по оценке устойчивости образцов резины ИРП-1226, из которой изготавливаются обкладки статора ВЗД, к воздействию дизельного топлива, как дисперсионной среды растворов на углеводородной основе и выявить зависимость изменения геометрических размеров от температуры.

Резина ИРП-1226 представляет собой маслостойкую резиновую смесь повышенной износостойкости, с температурными интервалом работоспособности от - 20 до + 100 °С. Ее условная прочность составляет 9,8 МПа, относительное удлинение при разрыве 125%, твердость 65-95 ед. Шор А.

Образцы изготавливались в форме цилиндров диаметром до 43 мм и толщиной до 11,5 мм и выдерживались в пластиковых контейнерах с полным погружением в дизельное топливо при атмосферном давлении. Отметим, что в ранее проведенных работах исследователей наиболее часто упоминают неустойчивость эластомеров по отношению к агрессивным средам в виде набухания или уменьшения габаритных размеров [1, 4-5]. Поэтому оценка результатов эксперимента проводилась по изменению геометрических размеров резинового образца.

В ходе исследования было проведено 4 эксперимента при различных температурах. Первая серия образцов выдерживалась в дизельном топливе при температуре 25 °С (комнатная температура), а три последующих серии образцов находились полностью погруженные в жидкую среду в сушильном шкафу при температуре 50 °С, 75 °С, 90 °С. Время эксперимента составило 480 часов – это обусловлено тем, что время работы винтового двигателя составляет от 200 до 600 часов. Показания изменения диаметра образцов снимались ежесуточно с применением электронного штангенциркуля.

При обработке полученных данных подтвердились ранее озвученные гипотезы о том, что неустойчивость эластомеров по отношению к агрессивным средам проявляется в виде набухания или уменьшения габаритных размеров. Поэтому результаты эксперимента были разделены на две категории по неустойчивости эластомера: 1 – уменьшение габаритных размеров (рис. 1-2); 2 – набухание образцов (рис. 3-4).

В обоих случаях происходило уменьшение размеров резинового образца. Кроме того, было отмечено, что при температуре 25 °С диаметр образца уменьшился на 1,41 мм за 480 часов, при 50 °С уменьшение образца составило - 1,59 мм. При температуре 50 °С в период 0-48 часов уменьшение габаритных размеров образца происходит более интенсивно, чем при комнатной температуре. А в период 100-480 часов при комнатной температуре уменьшение объема образцов идет более интенсивно, чем при температуре 50 °С. Это, вероятно, связано с высокой испаряемостью дизельного топлива при увеличении температуры.

В ходе исследования по истечении 24 часов стало наблюдаться расслаивание образцов, находившихся в дизельном топливе в обоих случаях (рис. 2). При температуре 50 °С жидкость незначительно потемнела. Это косвенно подтверждает возможность влияние среды бурового раствора на износ эластомеров даже при отсутствии динамического нагружения.

В испытаниях образцов эластомера при температурах 75 и 90 °С также наблюдалось интенсивное изменение параметров образца, но в данном случае оно выражалось в набухании. Были выделены следующие закономерности: при температуре 75 °С диаметр образца увеличился на 1,42 мм, а при температуре 90 °С набухание образца составило 1,3 мм за 480 часов эксперимента.

При температуре 90 °С в период 0-72 часов набухание образца происходит более интенсивно, чем при 75 °С. При этом в период 144-480 часов набухание идет, наоборот, более интенсивно при температуре 75 °С, чем при 90 °С.

При исследовании диапазона температур 75-90 °С уже в первые дни эксперимента стало заметно увеличение образцов, что носит противоположный характер по сравнению с результатами экспериментов в диапазоне 25-50 °С. Расслаивание образцов происходило менее интенсивно, но имело место, в основном, при 75 °С (рис. 4). Цвет дизельного топлива быстро (в течение 24 часов) потемнел, а при 90 °С он стал близок к черному цвету.

Оценивая результаты исследований, можно утверждать, что подтверждено влияние дизельного топлива, как дисперсионной среды, на параметры образцов эластомеров. При всех изученных температурных интервалах наблюдалось активная деформация и расслаивание образцов. В дальнейших исследованиях необходимо особое внимание уделить диапазону 50-75 °С, поскольку, судя по полученным данным, именно в его рамках наблюдается резкое изменение динамики деформационного процесса эластомера.

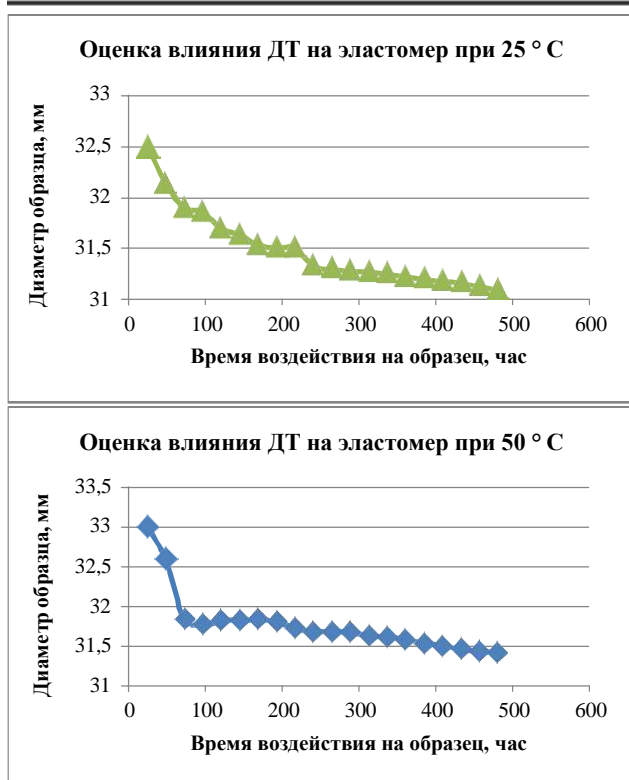


Рисунок 1 – Оценка влияния ДТ на образцы при 25 и 50 °С

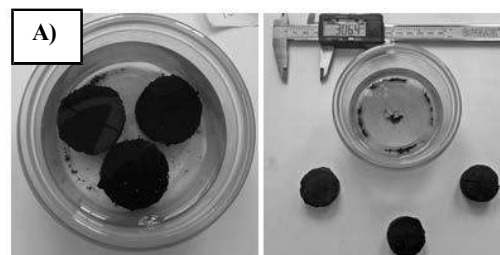


Рисунок 2 – Внешний вид образцов и жидкой среды по истечении 24 часов (слева) и 480 часов (справа): А – при 25 °С, Б – при 50 °С

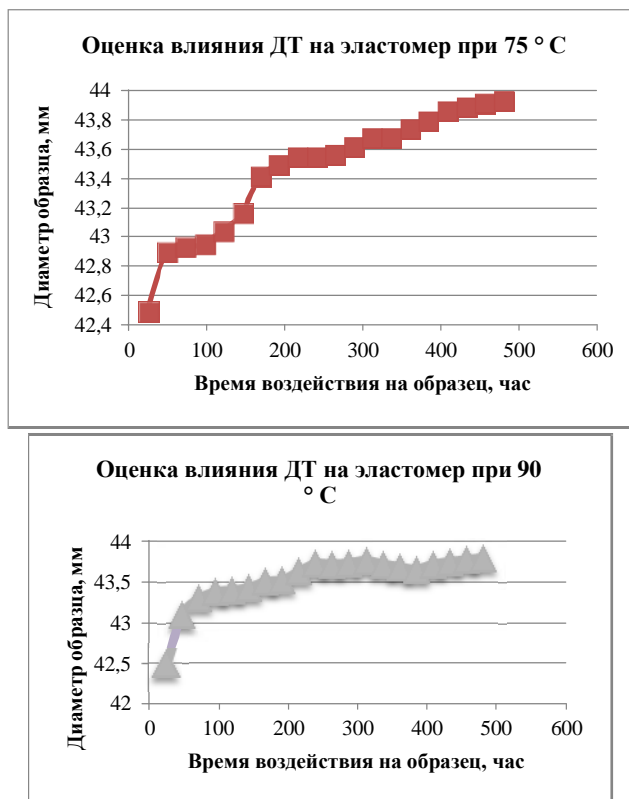


Рисунок 3 – Оценка влияния ДТ на образцы при 75 и 90 °С

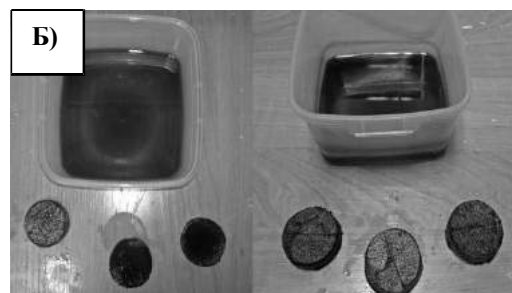


Рисунок 4 – Внешний вид образцов и жидкой среды по истечении 24 часов (слева) и 480 часов (справа): А – при 75 °С, Б – при 90 °С

Литература

1. Коротаев Ю.А. Исследование и разработка технологии изготовления многозаходных винтовых героторных механизмов гидравлических забойных двигателей: диссертация. ... доктора технических наук : 05.02.08 / Коротаев Юрий Арсеньевич. – Пермь, 2003. – 386 с.
2. Устройство и работа винтовых забойных двигателей [Электронный ресурс] // GazPB.ru. Официальный сайт. Режим доступа: <http://www.gazpb.ru/ekspluatatsiya-turbinnoj-tehniki/105-ustroystvo-i-rabota-vintovyx-zabojnyx-dvigatелеj.html>
3. Буровые растворы на углеводородной основе [Электронный ресурс] // Консист – А. Официальный сайт. Режим доступа: <http://www.consit.ru/stati/st-organobentonit/burovye-rastvory-na-uglevodorodnoj-osnove>
4. Балденко Д.Ф., Коротаев Ю.А. Современное состояние и перспективы развития отечественных винтовых забойных двигателей [Электронный ресурс] // Журнал «Бурение и нефть». Режим доступа: <http://burneft.ru/archive/issues/2012-03/1>
5. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые гидравлические машины. Том 2. Винтовые забойные двигатели. М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2007. 470 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОНОВКИ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ ДЛЯ СКВАЖИН С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ УЧАСТКАМИ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРЕНИЯ

Ф. Х. Мухаметов, Д. Р. Ризванов

Научный руководитель, профессор Л. М. Левинсон

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

В последние годы возрастает количество скважин с большими отходами и горизонтальными участками. При этом возникают проблемы передачи нагрузки на долото и очистки скважины от шлама. Опыт бурения подобных скважин показывает, что сложности по нагрузке на долото и очистку начинаются при зенитных углах примерно с $50-55^{\circ}$. При бурении горизонтальных участков, когда стальная бурильная колонна лежит на нижней стенке скважины, а замки препятствуют прохождению шлама и скребут стенку, сложно создать необходимую нагрузку на долото.

Очистка скважины от бурового шлама, наряду с передачей нагрузки на долото, также является одной из главных проблем при бурении наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Интервалы скважин с зенитным углом более 40° являются местами оседания бурового шлама и возникновения шламовых пробок, что может привести к прихватам и дополнительному времени на их устранение. Качественная очистка позволяет снизить высоту остаточного шламового стакана и сократить риск скопления выбуренной породы, тем самым исключить осложнения при бурении и спускоподъемных операциях. [1] Также немаловажным является то, что сечение горизонтального участка ствола имеет овальную, а не круглую форму (рис.1). Это обуславливает увеличение объема шлама на 15-25%. [2]

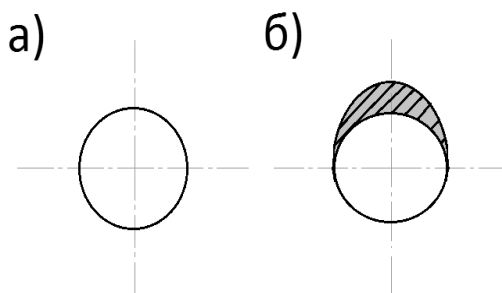


Рис. 1. Конфигурация сечения ствола:
а) вертикальный участок ствола скважины;
б) горизонтальный участок ствола скважины.

Учитывая все вышеизложенное, предлагается внести изменения в компоновку бурильных колонн на горизонтальных участках (или на его части).

Во-первых, стальные бурильные трубы заменить на более легкие алюминиевые трубы, что связано со специфическими физико-механическими свойствами алюминиевых сплавов. К таким свойствам относятся небольшой удельный вес, высокая плавучесть в буровом растворе, гибкость, облегчающая вписываемость труб в сильно искривленные участки ствола и т.д. Можно заменить, например, на трубы из сплава Д16Т или более прочные 1953Т1 (предел прочности 540 МПа, плотность $2,78 \text{ г/см}^3$).

Во-вторых, вместо стальных замков предлагается применение разработанной нами конструкции ЗЦТ (Замок-центратор-турбулизатор) (рис.2). Конструкция представляет собой замок, состоящий из полузамка муфты 1 и полузамка ниппеля 2, соединяющихся между собой замковым соединением 3. На противоположных концах имеется трубное резьбовое соединение 4. Имеются участки цилиндрической формы для свинчивания-